

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Masahiro MORIWAKI**

Serial Number: **Not Yet Assigned**

Filed: **September 30, 2003**

Customer No.: 23850

For: **ELECTRIC RESISTANCE FURNACE**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 30, 2003

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

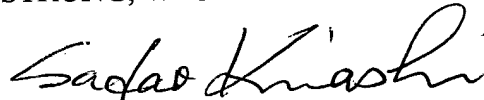
Japanese Appln. No. 2002-286465, filed on September 30, 2002

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP



Sadao Kinashi
Reg. No. 48,075

Atty. Docket No.: 031725
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
SK/yap

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-286465

[ST.10/C]:

[JP 2002-286465]

出 願 人

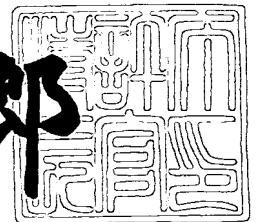
Applicant(s):

品川白煉瓦株式会社

2003年 6月 5日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043827

【書類名】 特許願

【整理番号】 SRP1831

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F27D 11/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区九段北四丁目 1 番 7 号 品川白煉瓦株式
会社内

【氏名】 森脇 正弘

【特許出願人】

【識別番号】 000001971

【氏名又は名称】 品川白煉瓦株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091971

【弁理士】

【氏名又は名称】 米澤 明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088041

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 龍吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100092495

【弁理士】

【氏名又は名称】 蛭川 昌信

【選任した代理人】

【識別番号】 100092509

【弁理士】

【氏名又は名称】 白井 博樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 亘彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井 英雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 健二

【選任した代理人】

【識別番号】 100097777

【弁理士】

【氏名又は名称】 菰澤 弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014845

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004601

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気抵抗炉

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気抵抗炉において、軸方向を垂直に配置した中空の中心発熱体とそれを保持する断熱部材からなる中心炉体と、中心炉体の表面から空隙を設けて、断熱性部材の円筒内壁面に予熱発熱体を備えた予熱手段を配置し、予熱手段の周囲に配置した外周部断熱部材の上面、および下面の予熱手段の投影部よりも中心軸側にのみ、断熱部材を配置したことを特徴とする電気抵抗炉。

【請求項 2】 中心炉体が、軸方向の両端部に導電接続端子部を形成した円筒状の中心発熱体とその周囲を取り囲む筒状絶縁体から構成されたものであることを特徴とする請求項 1 記載の電気抵抗炉。

【請求項 3】 中心炉体が、筒状体の壁面に軸と直角の方向に導電接続端子部を形成した中心発熱体と、その上下に配置した中心発熱体の端子部の最大径を外径とする中心発熱体の保持部材からなることを特徴とする請求項 1 記載の電気抵抗炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、抵抗発熱体を用いた電気炉に関し、特に酸化性雰囲気でも使用可能な高温の電気抵抗炉に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電気炉には各種のものが知られているが、抵抗発熱体を用いた電気抵抗炉は、取り扱いが容易で、炉内の雰囲気の設定も容易であるという特徴を有している。

特に、物質の高温での耐熱性試験の場合に要求されるような酸化性雰囲気において高温に加熱可能な電気抵抗炉の発熱体としては、ジルコニア発熱体、ランタンクロマイト発熱体等が知られている。これらのなかでもジルコニアは 1700℃ないし 2200℃までの極めて高い温度まで加熱することができるという特徴を有している。

【 0 0 0 3 】

ジルコニアの導電率は、負の温度係数を有するとともに、低温度での電気抵抗が大きいので、ジルコニア質発熱体を使用するためには、あらかじめジルコニア質発熱体を所定の温度に加熱する予熱手段を設けることが不可欠である。

一方、ジルコニア質発熱体が動作をし、電気抵抗炉が高温度に達した後は、予熱手段は不要なものとなり、ジルコニア質発熱体からの輻射熱の処理や、高温のジルコニア質発熱体に対しても安定に通電する手段の確保等が必要となる。

特に、室温からジルコニア発熱体が作動する 2 0 0 0 ℃ 程度の温度へ速やかに温度上昇させることができ、しかも昇温、降温を繰り返し行った場合にも、早期に断線等を起こすことがなく多数回の使用が可能な電気抵抗炉が求められていた。

【 0 0 0 4 】

例えば、ジルコニア質発熱体として、中空ジルコニア質発熱体を用いた電気抵抗炉が提案されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）、これらを用いた電気抵抗炉は、中空発熱体の内部に加熱空間が形成されるので、高温度の加熱空間を形成することができるという特徴を有している。ところが、高温度に達した場合に予熱抵抗体をはじめ、予熱炉の構成部材が高温度に曝され、熱的な損傷を受けて早期に劣化するという場合もあり、予熱抵抗体等をはじめとして構成部材には、耐熱性が特に優れた部材を用いる必要があり、また、水冷等の冷却手段を設けることも必要であった。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開平 7 - 1 6 1 4 5 4 号公報

【特許文献 2】

特開平 9 - 2 4 5 9 4 1 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、ジルコニア発熱体等の耐熱温度が高い発熱体を使用した電気抵抗炉において、昇温、降温を速やかに行うことが可能であるとともに、繰り返し使用

回数が大きく、耐久性に優れた電気抵抗炉を提供することを課題とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の課題は、電気抵抗炉において、軸方向を垂直に配置した中空の中心発熱体とそれを保持する断熱部材からなる中心炉体と、中心炉体の表面から空隙を設けて、断熱性部材の円筒内壁面に予熱発熱体を備えた予熱手段を配置し、予熱手段の周囲に配置した外周部断熱部材の上面、および下面の予熱手段の投影部よりも中心軸側にのみ、断熱部材を配置したことによって解決することができる。

このように、耐熱温度が高い中心発熱体を備えた中心炉体と、周囲に配置する余熱手段との間に空隙を設けるとともに、電気抵抗炉の上下の断熱部材の上に配置する断熱部材を予熱発熱手段の垂直方向の投影部よりも中心軸側には、配置しないものとすることにより、電気抵抗炉からの放熱が良好なものとなり、予熱発熱手段への熱的な悪影響を小さなものとし、耐久性が大きな電気抵抗炉を提供することができる。

【0008】

中心炉体が、軸方向の両端部に導電接続端子部を形成した円筒状の中心発熱体とその周囲を取り囲む筒状絶縁体から構成されたものである前記の電気抵抗炉である。

中心炉体が、筒状体の壁面に軸と直角の方向に導電接続端子部を形成した中心発熱体と、その上下に配置した中心発熱体の端子部の最大径を外径とする中心発熱体の保持部材からなる前記の電気抵抗炉である。

また、中心発熱体が中空のジルコニア質発熱体である前記の電気抵抗炉である。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明は、ジルコニア質発熱体等の耐熱温度が高い発熱体を中心発熱体を用いるとともに、ジルコニア質発熱体の周囲には、ジルコニア質断熱部材を空隙を設けて配置するとともに、更にジルコニア質断熱部材から間隔を設けて配置した円

筒状の断熱部材の内面に予熱手段の発熱体を設けるとともに、電気抵抗炉の周囲の断熱部材の配置を工夫することによってジルコニア質発熱体の損傷の防止、通電手段として使用される白金製の導電接続部材の断線の防止、およびジルコニア質発熱体の亀裂の発生等を生じにくくすることが可能であり、予熱手段の発熱体の断線等がなく、しかも予熱手段の発熱体としては比較的耐熱温度が低い合金製の発熱体を使用することが可能であることを見出したものである。

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して本発明について説明する。

図 1 は、本発明の一実施例の電気抵抗炉を説明する縦断面図である。

電気抵抗炉 1 は、中空のジルコニア質発熱体 2 を有し、ジルコニア質発熱体 2 の中央部に断面積が小さな発熱部 3 を有しており、両端部には径が大きな端子部 4 a、4 b が形成されている。そして、端子部 4 a、4 b には白金線のような通電用リード線 5 a、5 b が接続され、加熱用の電源回路に接続されている。

【 0 0 1 1 】

ジルコニア質発熱体 2 から間隔を設けて同心円状に、ジルコニア質断熱部材 6 が設けられており、更にその外周には円筒状のアルミナ質断熱部材 7 が配置されている。円筒状のアルミナ質断熱部材 7 を設けることによって、ジルコニア質断熱部材 6 は連続した部材である必要はなく、両端部、中央部、あるいは更に数多くの部材に分割した部材を使用することが可能である。その結果、高温での使用において高温度域に配置された損傷が激しいジルコニア質断熱部材もののみを交換することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

また、アルミナ質断熱部材から空隙 8 を設けて円筒状断熱部材 9 が配置され、円筒状断熱部材 9 の内面には、耐熱性合金等からなる予熱発熱体 1 0 が設置されて予熱手段が構成されている。更にこれらの外周部および上面下面は、外周部断熱部材 1 1 によって被覆されている。

外周部断熱部材 1 1 としては、耐熱性が大きな部材であればひろく用いることができるが、アルミナシリカ質ファイバーが好ましい。また、外周部断熱部材 1 1 の外側には、外殻鉄皮 1 2 で覆われる。

【 0 0 1 3 】

また、電気抵抗炉 1 の上面には、予熱発熱体を投影した部分よりも中心軸側に上部断熱部材 1 3 a, 1 3 b が設けられており、電気抵抗炉 1 の底面にも同様に予熱発熱体 1 0 を投影した部分よりも中心軸側に下部断熱部材 1 4 が配置されている。

また、電気抵抗炉 1 の下部には、ジルコニア質発熱体の円筒状の内部空間に対して、加熱される試料 1 5 を導入する昇降手段 1 6 が設けられており、試料 1 5 は、高温に加熱された加熱空間 1 7 へと導入される。

【 0 0 1 4 】

本発明の電気抵抗炉 1 は、予熱発熱体 1 0 に対して通電を行うことによってジルコニア質発熱体の導電性が大きくなって十分に通電が可能となった後に、予熱発熱体 1 0 への通電をジルコニア質発熱体 2 への通電に切り替えて、ジルコニア質発熱体への通電によって加熱空間の温度を所定の温度に加熱することができる。

このように電気抵抗炉においては、予熱が終了してジルコニア質発熱体が高温に達した後は、予熱発熱体を始めとして電気抵抗炉の各構成部材が高温に曝されて劣化しないようにするために、冷却、徐熱を行うことが不可欠であり、従来の電気抵抗炉においては、水冷、空冷等の手段が用いられていた。

【 0 0 1 5 】

ところが本発明の電気抵抗炉 1 においては、上部断熱部材 1 3 a、1 3 b、および下部断熱部材 1 4 は、それぞれ予熱発熱体 1 0 の投影部よりも外側には配置されていないので、ジルコニア質発熱体への通電によって高温に加熱された際にも、周囲への熱の放散が適切に行われる。その結果、予熱発熱体 1 0 の温度が高温に曝されることを防止することができるので予熱発熱体としては、白金線、炭化ケイ素、二硫化モリブデン、ランタンクロマイト、フェライト系抵抗合金、例えばカンタル線であっても十分に使用に耐えることができ、電気抵抗炉には、水などの熱媒体を用いた冷却手段を設ける必要はない。また、外周部断熱部材 1 1 の外側に設ける外殻鉄皮 1 2 には、いわゆるパンチングメタルのような部材を用いることによって外周部断熱部材 1 1 からの熱を放散を良好なものとするこ

とができる。また、外周部断熱部材 1 1 は、予熱発熱体 1 0 の発熱によってジルコニア質発熱体の温度を所定の温度に到達させるのに好適な部材を配置することで充分である。

【0016】

図 2 は、本発明の一実施例の電気抵抗炉の外観を示す図である。

電気抵抗炉 1 は、パンチングメタルからなる外殻鉄皮 1 2 によって覆われており、上面、下面には、外周部断熱材の上部の、予熱発熱体の投影部のみに上部断熱部材 1 3、下部断熱部材 1 4 が配置されている。

【0017】

図 3 は、本発明の他の実施例の電気抵抗炉を説明する縦断面図である。

電気抵抗炉 1 は、中空のジルコニア質耐火物からなる扁平な円筒形状のジルコニア質発熱体 2 を有し、ジルコニア質発熱体 2 は中央部の円筒形状からなる発熱部 3 と円筒形状の発熱部につながった円柱状の端子部 4 a、4 b を有しており、端子部 4 a、4 b には白金線のような通電用リード線 5 a、5 b が接続され、加熱用の電源回路に接続されている。

【0018】

ジルコニア質発熱体 2 は、上下にジルコニア質耐火物 6 a、6 b が配置されており、また、ジルコニア質発熱体 2 から間隔を設けて同心円状に、円筒状断熱部材 8 が配置され、円筒状耐火物の内面には、耐熱性合金からなる予熱発熱体 1 0 が設けられている。断熱部材は、円筒面の内面に螺旋状に巻きつけられたものでも、あるいは棒状、板状の部材を設けたものであっても良い。更にこれらの外周部および上面下面は、外周部断熱部材 1 1 によって包囲されている。

【0019】

図 3 に示した電気抵抗炉では、中空のジルコニア質発熱体は、円筒形状部の外面に円柱状の端子部 4 a、4 b が設けられているので、ジルコニア質発熱体の発熱部 3 で発生した熱は、端子部 4 a、4 b によって遮られるので、ジルコニア質発熱体と予熱発熱体 1 0 との間は単に空隙を設けるのみで周囲に断熱部材等を配置する必要はない。

【0020】

また、電気抵抗炉 1 の上面には、予熱発熱体 1 0 を投影した部分よりも中心軸側に上部断熱部材 1 3 が設けられており、電気抵抗炉 1 の底面にも同様に予熱発熱体 1 0 を投影した部分よりも中心軸側に下部断熱部材 1 4 が配置されている。

また、電気抵抗炉 1 の下部には、ジルコニア質発熱体の円筒状の内部空間に対して、加熱される試料 1 5 を導入する昇降手段 1 6 が設けられており、試料 1 5 は、高温度に加熱された加熱空間 1 7 へと導入される。

【 0 0 2 1 】

本発明の電気抵抗炉 1 は、予熱発熱体 1 0 に対して通電を行うことによってジルコニア質発熱体の導電性が大きくなって十分に通電が可能となった後に、予熱発熱体 1 0 への通電をジルコニア質発熱体 2 への通電に切り替えて、ジルコニア質発熱体への通電によって加熱空間の温度を所定の温度に加熱を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の電気抵抗炉 1 においては、上部断熱部材 1 3、および下部断熱部材 1 4 は、それぞれ予熱発熱体 1 0 の投影部よりも中心軸側には配置されていないので、ジルコニア質発熱体への通電によって高温度に加熱された際にも、電気抵抗炉から周囲への熱の放散が適切に行われることとなり、予熱発熱体の温度が大きく上昇することはないので、予熱発熱体としては一般的なフェライト系抵抗合金、例えばカンタル線であっても十分に耐えることができるとともに、電気抵抗炉には、水などの熱媒体を用いた冷却手段を設ける必要はない。

【 0 0 2 3 】

本発明のジルコニア質発熱体と予熱発熱体との間に設ける空隙は、10 mm ないし 100 mm とすることが好ましく、20 mm ないし 60 mm とすることがより好ましい。

空隙の大きさが 10 mm よりも小さい場合には、予熱発熱体への輻射熱が大きくなるので好ましくない。また、100 mm よりも大きい場合には、予熱発熱体による加熱効率が低下するので好ましくない。

また、空隙の大きさは、図 1 に示すようにジルコニア質発熱体と予熱発熱体との間に断熱部材を配置する場合には、断熱部材と予熱発熱体との空隙を意味する

【 0 0 2 4 】

また、電気抵抗炉の上下の面に位置する外周部断熱部材の厚さに比べて、上部断熱部材 1 3 a、1 3 b、および下部断熱部材 1 4 は、0. 5 倍ないし 3 倍の厚さとすることが好ましく、0. 5 倍より小さい場合には、ジルコニア質発熱体から放散される熱が大きくなるので好ましくない。

【 0 0 2 5 】

以下に、本発明の電気抵抗炉に用いるジルコニア質発熱体について説明する。

図 4 は、ジルコニア質発熱体の一実施例を説明する図である。

図 4 に示すジルコニア質発熱体 2 は、内径が一定で中央部には外径が小さな発熱部 3 が形成されており、また両端部には断面積が大きな端子部 4 a、4 b が形成されている。そして両端の端子部には、通電用リード線 5 a、5 b が埋め込まれており、予熱手段によってジルコニアの温度が上昇して導電性が大きくなると通電が可能となり、断面積が小さな中央部の発熱部 3 において発熱し内部に加熱空間を形成することができる。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、本発明のジルコニア質発熱体の他の例を説明する図である。

図 5 (A) に示すジルコニア質発熱体 2 は、中空の扁平な円筒形状のジルコニア質の発熱部 3 からなり、円筒の外周面には軸に垂直な直方体状の端子部を有しており、端子部 4 a、4 b には白金線のような通電用リード線 5 a、5 b が埋め込まれて接続され、加熱用の電源回路に接続されている。

また、図 5 (B) に示すジルコニア質発熱体 2 は、中空の扁平な円筒状ジルコニア質発熱体の外周部に円柱状の端子部 4 a、4 b が形成されている。そして両端の端子部には、通電用リード線 5 a、5 b が埋め込まれている。

【 0 0 2 7 】

図 5 (A) および図 5 (B) に示した形状のジルコニア質発熱体は、端子部が円筒面から軸と垂直方向へ伸びており、電気抵抗炉へ設置した場合には端子部によって周囲との距離が大きくなるので、予熱手段との間に配置する断熱部材の量を少なくしたり、あるいは完全になくすることが可能となる。

【 0 0 2 8 】

本発明に用いるジルコニア質発熱体は、イットリア、カルシア、マグネシア等を安定化剤として添加した安定化ジルコニアによって作製することができ、安定化ジルコニアとしては、イットリアで安定化したものが好ましく、安定化剤は、全体の5～20質量%とすることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

また、ジルコニアとしては、ジルコニア粉末を焼成したものでも良いが、ジルコニア粉末とジルコニアファイバーとを混合したものは、熱応力に対して強度を大きなものとすることができる。ジルコニアファイバーとしては、直径0.1 μ m～20 μ m、長さ0.1 mm～50 mmの範囲のものが好ましい。また、ジルコニア粉末としては、0.1 μ m～1000 μ mのものを含有したものが好ましい。

ジルコニア粉末とイットリアジルコニアファイバーを、ポリビニルアルコール、メチルセルロース等を結着剤とし混合して成形して焼成することができる。また、ジルコニア粉末、ジルコニアファイバーに加えてジルコニアゾル、ジルコニウム塩水溶液等を加えても良い。

端子部には、通電リードとして使用する白金線、白金ロジウム合金線を接合するが、通電リードの接合部には、ジルコニアモルタルを充填して接合することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

【実施例】

以下に、本発明の実施例を示し、本発明を説明する。

実施例 1

イットリア安定化ジルコニア粉末100重量部、直径5 μ mのイットリア安定化ジルコニアファイバー100重量部をメチルセルロース5重量部と水70重量部を配合しプレス成形によって100 MPaの圧力で成形した後に焼成し、図4に示す発熱体を作製した。外径40 mm、内径25 mm、発熱部の長さ20 mm、発熱部の外径30 mm、端子部の長さ40 mmであった。

このジルコニア質発熱体を用いて、図6 (A) に示す電気抵抗炉を作製した。

図 6 (A) において、ジルコニア質発熱体 2 から 1 0 m m の空間を設けて、直径 8 5 m m の同心円状のジルコニア質耐火物 6 が配置され、その外周には同心円状に外径 1 0 0 m m の円筒状のアルミナ質耐火物 7 が配置されている。

【 0 0 3 1 】

アルミナ質耐火物の外側には、4 0 m m の空隙を設けて内径 1 8 0 m m の円筒の内面に予熱発熱体 1 0 を配置した直径 2 4 0 m m の断熱部材を配置し、その周囲には一辺が 3 2 5 m m 、厚さ 4 2 m m の角柱状のアルミナ・シリカファイバーからなる断熱部材を配置し、また上部および下部の厚さを表す $a 1 = 2 5 \text{ m m}$ のアルミナ・シリカファイバーからなる断熱部材を配置し、上部および下部の断熱部材の外側には、予熱発熱体の投影部の中心軸側には、更に厚さ $a 2 = 2 5 \text{ m m}$ の上部および下部の断熱部材と同じ材質の断熱部材を配置し、ジルコニア質発熱体の周囲に予熱炉を設けた電気抵抗炉を作製した。

その周囲を直径 3 . 0 m m の開口を多数配置した厚さ 1 . 0 m m の軟鋼製のパンチングメタルで覆った。

【 0 0 3 2 】

予熱発熱体に通電してジルコニア発熱体の温度が 1 1 0 0 ° C に達した後に、予熱発熱体への通電をジルコニア質発熱体への通電に切替て、ジルコニア質発熱体の加熱空間の温度を 2 0 0 0 ° C まで加熱したところ、予熱炉内の温度は、最大 1 2 5 0 ° C に達したが、使用した予熱発熱体の耐熱温度以下であった。

また、本実施例の電気抵抗炉は、昇温速度 5 ° C / m i n で加熱を行って、2 0 0 0 ° C において 1 時間保持し、5 ° C / m i n で降下するサイクル試験を 1 5 0 回まで安定に行うことができた。

【 0 0 3 3 】

実施例 2

イットリア安定化ジルコニア粉末 1 0 0 重量部、直径 5 $\mu \text{ m}$ のイットリア安定化ジルコニアファイバー 1 0 0 重量部をメチルセルローズ 5 重量部と水 7 0 重量部を配合しプレス成形によって 1 0 0 M P a の圧力で成形した後に焼成し、図 5 (A) に示す発熱体を作製した。発熱部の外径 4 8 m m 、内径 4 0 m m 、発熱部の長さ 4 0 m m 、端子部の長さ 2 5 m m であった。

【 0 0 3 4 】

このジルコニア質発熱体を用いて、図 6 (B) に示す電気抵抗炉を作製した。

図 6 (B) において、ジルコニア質発熱体の端子部の先端部から 4 0 m m の空間を設けて、内径 1 8 0 m m の円筒の内面に予熱発熱体を配置した直径 2 4 0 m m の断熱部材を配置し、その周囲には一辺が 3 2 5 m m 、厚さ 4 2 m m の角柱状の断熱部材を配置し、また上部および下部には、 $b_1 = 25\text{ m m}$ のアルミナ・シリカファイバーからなる断熱部材を配置し、上部および下部の断熱部材の外側には、予熱発熱体の投影部の中心軸側には、更に厚さ $b_2 = 25\text{ m m}$ の上部および下部の断熱部材を配置し、ジルコニア質発熱体の周囲に予熱炉を設けた電気抵抗炉を作製した。

その周囲を直径 4 m m の開口を多数配置した厚さ 1 . 2 m m の軟鋼製のパンチングメタルで覆った。

【 0 0 3 5 】

予熱発熱体に通電してジルコニア発熱体の温度が 1100°C に達した後に、予熱発熱体への通電をジルコニア質発熱体への通電に切替て、ジルコニア質発熱体の加熱空間の温度を 2000°C まで加熱したところ、予熱炉内の温度は、最高 1300°C に達したが、使用した予熱発熱体の耐熱温度以下であった。

また、本実施例の電気抵抗炉は、昇温速度 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ で加熱を行って、 2000°C において 1 時間保持し、 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ で降下するサイクル試験を 1 5 0 回まで安定に行うことができた。

【 0 0 3 6 】

比較例 1

上部、下部の断熱部材の厚さを 5 0 m m にした点を除き実施例 1 と同様にして、図 7 (A) に示す電気抵抗炉を作製して、上部、下部の断熱材の厚さ $c = 50\text{ m m}$ として加熱空間の温度を 2000°C に上昇させて運転したところ、予熱炉内の温度は、最高 1400°C に達し、予熱発熱体の耐熱温度を超えた。

【 0 0 3 7 】

比較例 2

ジルコニア質発熱体の周囲のアルミナ断熱部材 7 と予熱発熱体 1 0 との間の空

隙を 1 0 m m とした点を除き実施例 1 と同様に、図 7 (B) に示す電気抵抗炉を作製して、上部、下部の断熱部材の厚さ $d 1 = 2 5 \text{ m m}$ とするとともに、上部、下部の断熱部材の上部および下部には、予熱発熱手段の投影部上に更に厚さ $d 2 = 2 5 \text{ m m}$ の上部および下部の断熱部材を配置して加熱空間の温度を $2 0 0 0^{\circ}\text{C}$ に上昇させて運転したところ、予熱炉内の温度は、最高 $1 4 0 0^{\circ}\text{C}$ に達した。

【 0 0 3 8 】

比較例 3

上部、下部の断熱部材の厚さ $e = 5 0 \text{ m m}$ にした点を除き実施例 2 と同様に、図 8 (A) に示す電気抵抗炉を作製して、加熱空間の温度を $2 0 0 0^{\circ}\text{C}$ に上昇させて運転したところ、予熱炉内の温度は、最高 $1 5 0 0^{\circ}\text{C}$ に達した。

【 0 0 3 9 】

比較例 4

ジルコニア質発熱体の最外周部と予熱発熱体との間の空隙の間隔を 1 0 m m とした点を除き実施例 1 と同様に、図 8 (B) に示す電気抵抗炉を作製して、上部、下部の断熱部材の厚さ $f 1 = 2 5 \text{ m m}$ とするとともに、上部、下部の断熱部材の上部および下部には、予熱発熱手段の投影部上に更に厚さ $f 2 = 2 5 \text{ m m}$ の上部および下部の断熱部材を配置して加熱空間の温度を $2 0 0 0^{\circ}\text{C}$ に上昇させて運転したところ、予熱炉内の温度は、最高 $1 4 5 0^{\circ}\text{C}$ に達した。

【 0 0 4 0 】

【発明の効果】

本発明の電気抵抗炉は、ジルコニア質発熱体等の予熱を必要とする抵抗発熱体の周囲に配置する予熱発熱体との間に所定の空間を設けるとともに、予熱発熱体の最内周部の投影部よりも内側に位置する断熱部材の厚みを、その外周部に配置する断熱部材の厚さよりも大きくしたので、抵抗発熱体によって発生する熱の断熱を十分なものとするとともに、予熱発熱体を設けた部分から十分な放熱を可能とすることができるので、抵抗発熱体の周囲に配置した予熱発熱体等への熱的な影響を小さなものとすることができるので、繰り返し使用することが可能な電気抵抗炉を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の一実施例の電気抵抗炉を説明する縦断面図である。

【図 2】

図 2 は、本発明の一実施例の電気抵抗炉の外観を示す図である。

【図 3】

図 3 は、本発明の他の実施例の電気抵抗炉を説明する縦断面図である。

【図 4】

図 4 は、ジルコニア質発熱体の一実施例を説明する図である。

【図 5】

図 5 は、本発明のジルコニア質発熱体の他の例を説明する図である。

【図 6】

図 6 は、本発明の実施例の電気抵抗炉を説明する図である。

【図 7】

図 7 は、本発明の比較例の電気抵抗炉を説明する図である。

【図 8】

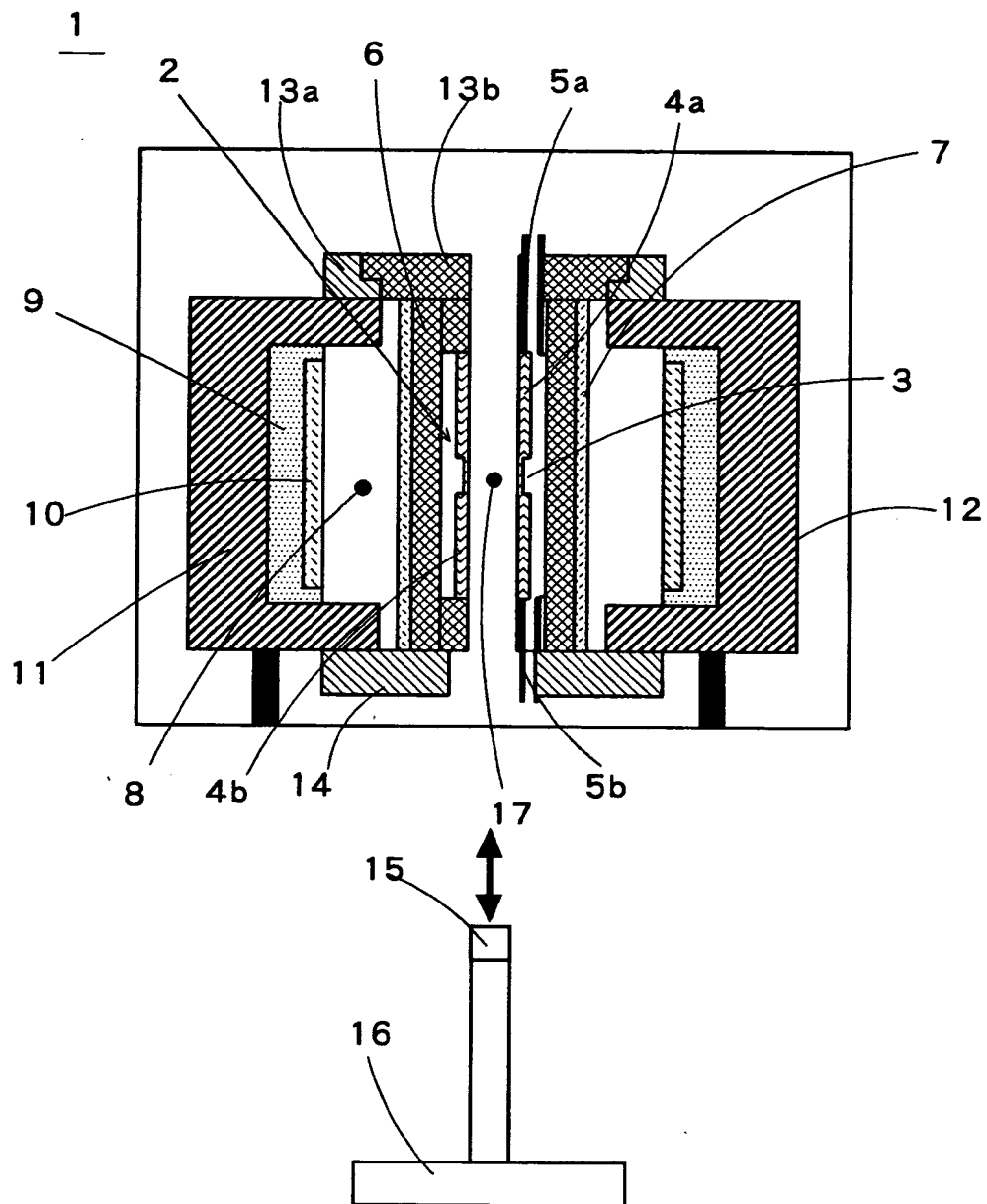
図 8 は、本発明の比較例の電気抵抗炉を説明する図である。

【符号の説明】

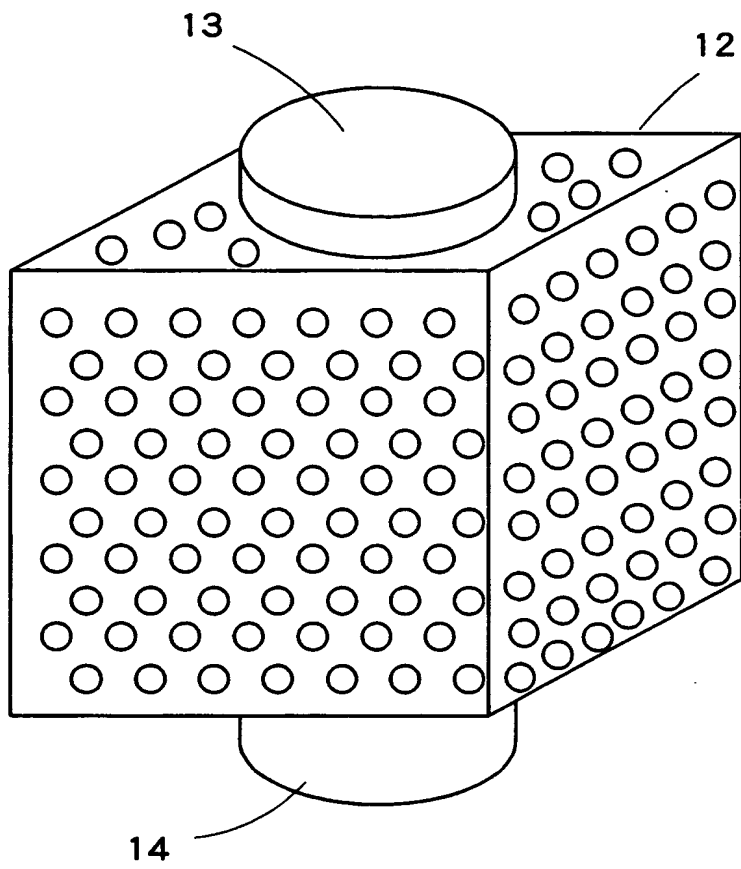
1 …電気抵抗炉、 2 …ジルコニア質発熱体、 3 …発熱部、 4 a, 4 b …端子部、 5 a, 5 b …通電用リード線、 6 …ジルコニア質断熱部材、 7 …アルミナ質断熱部材、 8 …空隙、 9 …円筒状断熱部材、 10 …予熱発熱体、 11 …外周部断熱部材、 12 …外殻鉄皮、 13 a, 13 b …上部断熱部材、 14 …下部断熱部材、 15 …試料、 16 …昇降手段、 17 …加熱空間

【書類名】 図面

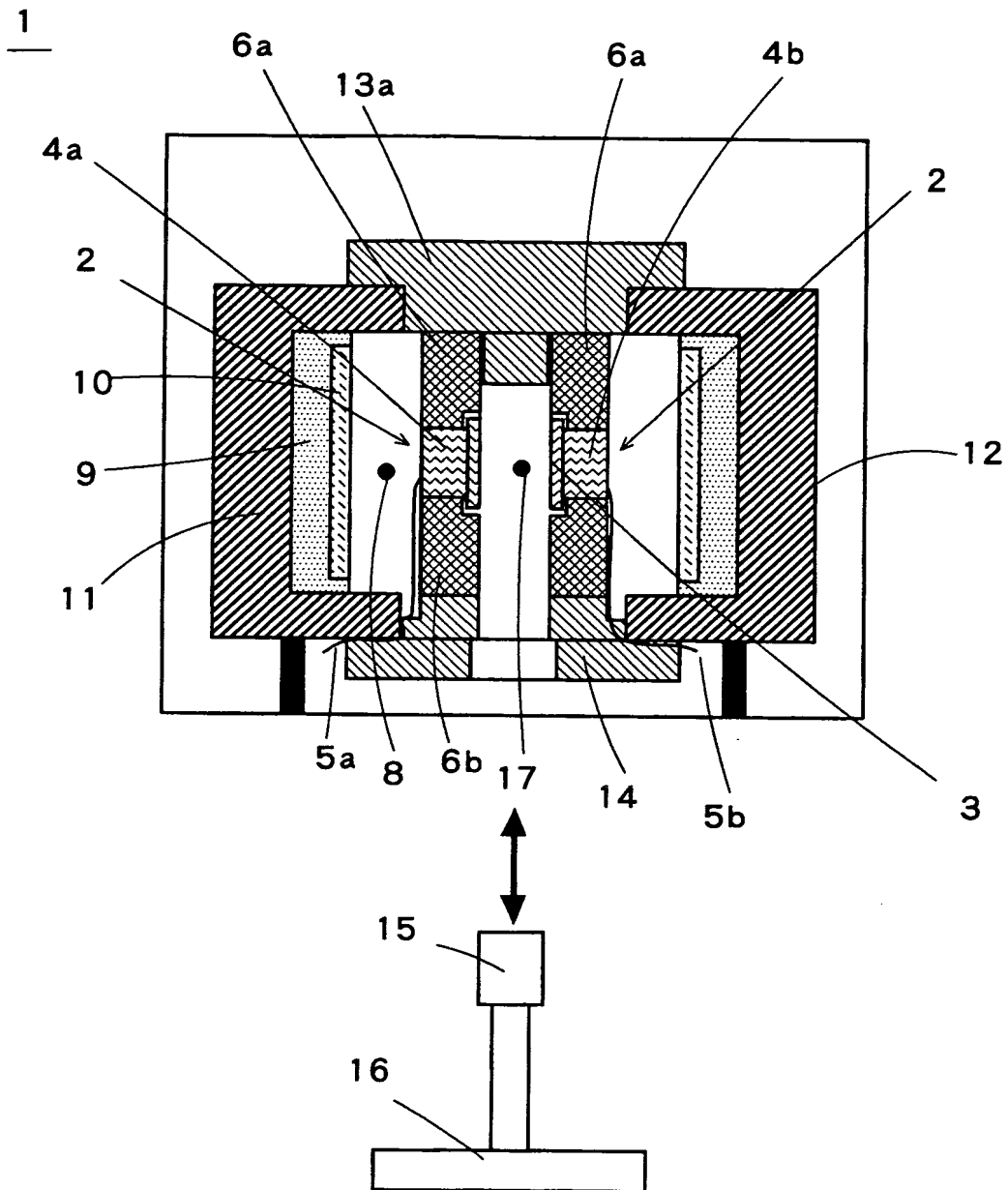
【図 1】



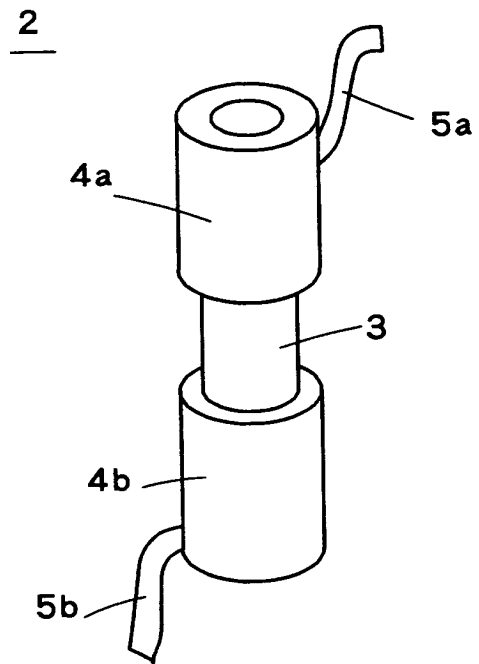
【図 2】



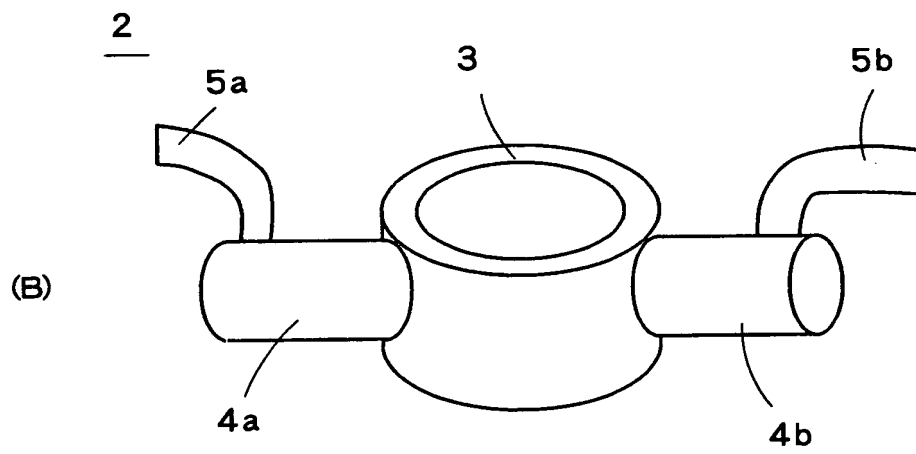
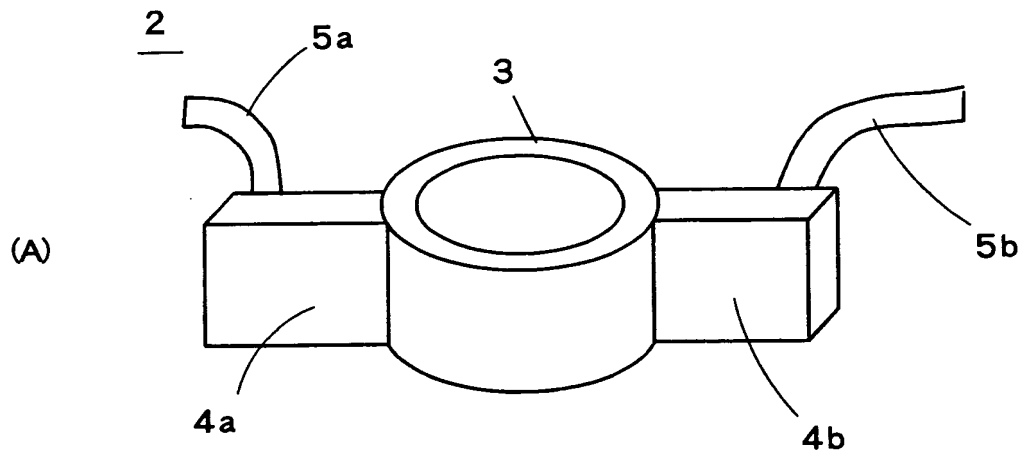
【図 3】



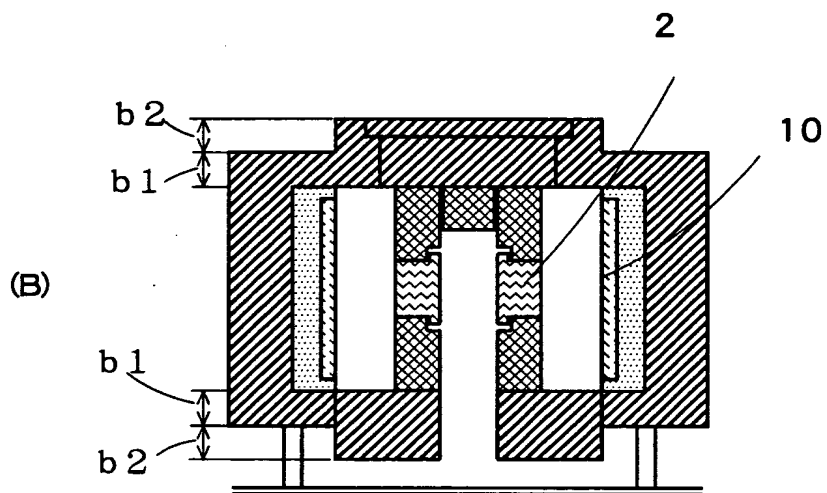
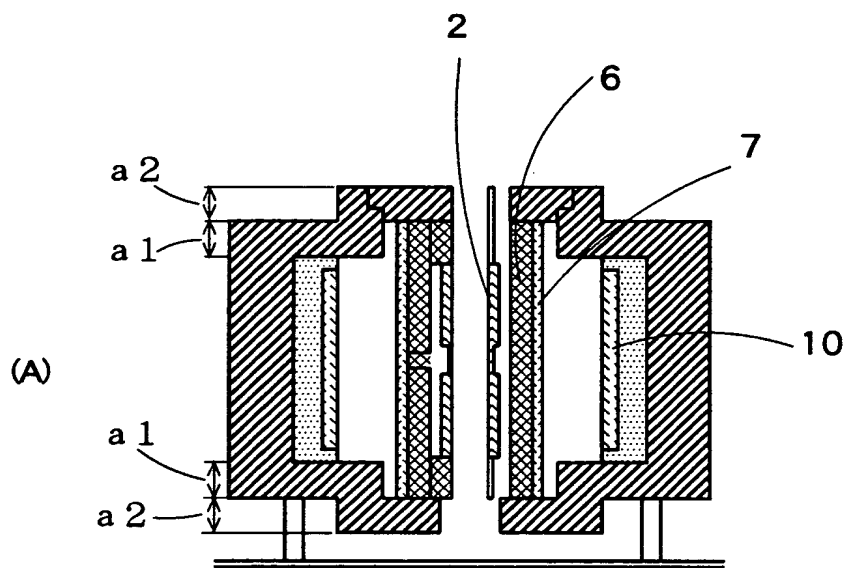
【図 4】



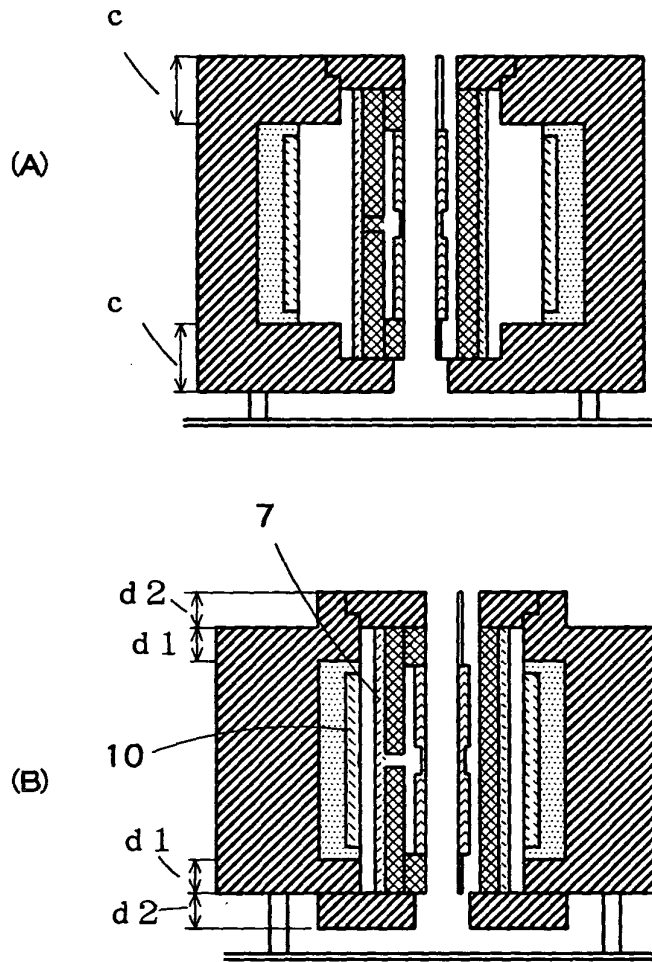
【図 5】



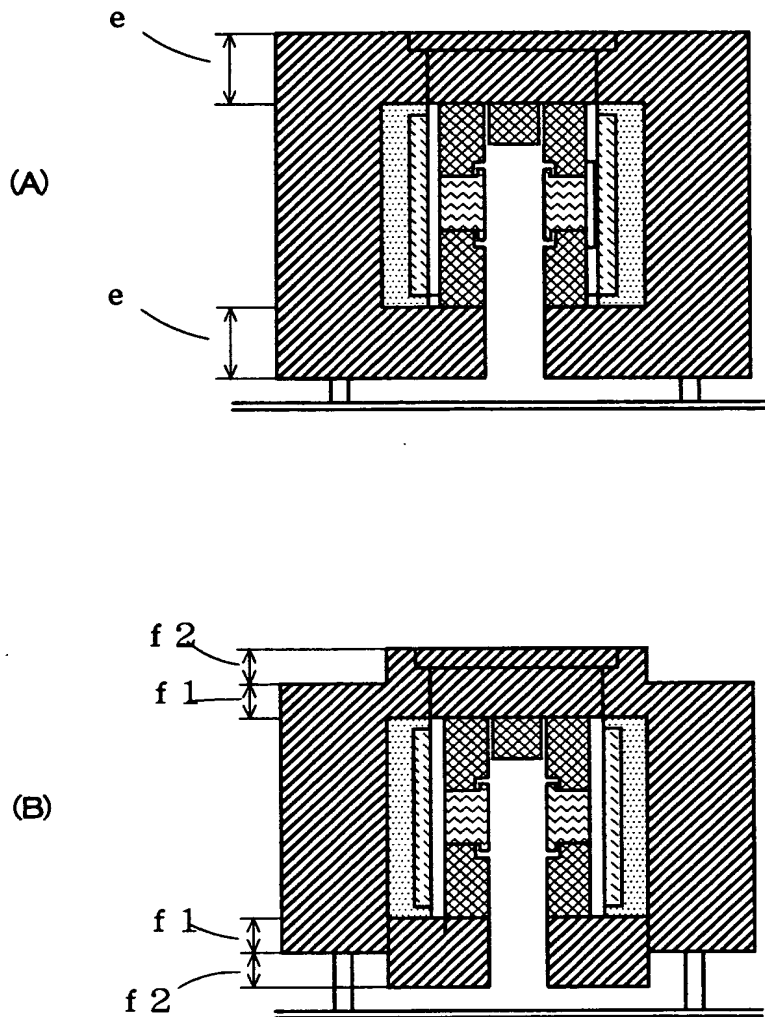
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ジルコニア質発熱体等の耐熱温度が高い発熱体を用いた電気抵抗炉において、予熱発熱体への熱的な損傷が小さく、熱媒体による加熱手段を設けることが不要な電気抵抗炉を提供する。

【解決手段】 電気抵抗炉において、軸方向を垂直に配置した中空の中心発熱体とそれを保持する断熱部材からなる中心炉体と、中心炉体の表面から空隙を設けて、断熱性部材の円筒内壁面に予熱発熱体を備えた予熱手段を配置し、予熱手段の周囲に配置した外周部断熱部材の上面、および下面の予熱手段の投影部よりも中心軸側にのみ、断熱部材を配置した電気抵抗炉である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001971]

1. 変更年月日

1999年12月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区九段北四丁目1番7号

氏 名

品川白煉瓦株式会社